

スマホ・プローブ・システム Smartphone Probe Systems

長谷川 孝明*1
Takaaki HASEGAWA

*1 埼玉大学
Saitama University

1. はじめに

1980 年から 15 年ごと、IT (情報技術) の世界には大きな節目があり、著者はこの衝撃を「IT 三大インパクト」と呼んでいる (図 1 参照)。1980 年の PC インパクト、1995 年のネットインパクト、2010 年のスマホ・クラウドインパクトである。それぞれ、ダウンサイジングとパーソナル化、ネットワークと面的広がり、モバイル化と屋外への持ち出し利用である。サービスが位置に依存するリアルワールド性は、80 年代ほとんどなかったが、時とともに拡大し、近年その増加は急激である。20 世紀、時空間を超えるサイバー空間の IT が中心であったのに対し、21 世紀はリアルワールドの IT が重要となった訳で、リアルワールド、リアルスペースの位置に依存したサービス LBS (Location Based Services) の急拡大に象徴されるように、位置やコンテキストに基づくサービスの提供を行うシステムの創成が、研究的にもビジネス的にも重要度を増してきた。

2003 年著者はエボリューション・ユビキタス ITS プラットフォーム (EUPITS) [1] を提案したが、この時の EUPITS の重要な要素は「情報通信機能」と「位置特定機能」であった。2010 年スマートフォンが一般的になってくると、さらにこれに、第三の機能「センシング機能」を加えたプラットフォームを前提としたシステム創成が重要性を帯びてくる。この観点で、いくつかの具体的研究を挙げながらその本質を明確化し、スマホ・プローブ・システムに関するシステム創成を論ずる。

2. EUPITS とシステム創成[1],[2]

EUPITS を図 2 に示す。多くの ITS 関連のシステムは、人や物や車の位置が特定され、それらの情報が通信でやり取りされることが可能なプラットフォーム上でアプリケーションとして実現可能であり、システム・バイ・システムで造ることより、コスト的に合理性が高い[1]。図 3 にはシステム創成の方法論[2]を示す。この図は、抽象化の上り階段を登り、具体化の下り階段を下ることで、真似や単なる改善ではない、社会的受容性の高いシステム創成を行うために用いる一種のイノベーション・ツールである。

3. スマホ・プローブ・システムとは？

スマホ・プローブ・システム[2]とは、具体的なシステム名ではなく、抽象的、一般的意味での名詞、概念、総称であり、文献[3]の講演でも同様に論じている。本稿でもこの観点から話題提供を行う。

カー・プローブ・システムとスマホ・プローブ・システムとの大きな違いは、粒度と数、センサ、アプリの作成と普及である。まず粒度に関しては、車単位のプローブか、

- 20世紀の時空間を超えるITに対し、21世紀に入りリアルワールドのITが重要性を増して来ており、様々な社会インフラを形成

- 「IT三大インパクト」
- 1980年のPCインパクト
- 1995年のネットインパクト
- 2010年のスマホ・クラウドインパクト

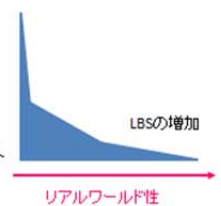
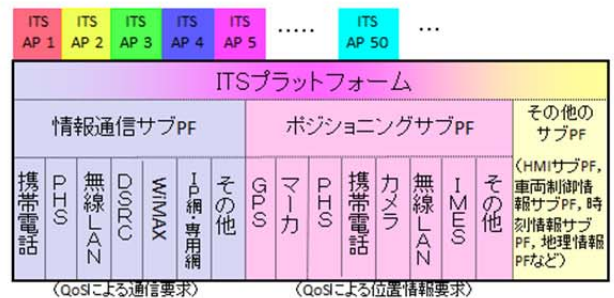


図1 IT環境の変化と「IT三大インパクト」。



プラットフォーム鉄の柱: 特定のアプリケーションにも特定のサブプラットフォームにも依存しない基本設計
Evolutional: 初めからマイグレーションを考慮した基本設計

図2 EUPITS (Evolutional Ubiquitous Platform for ITS) 進化し続けるユビキタスITSプラットフォーム。

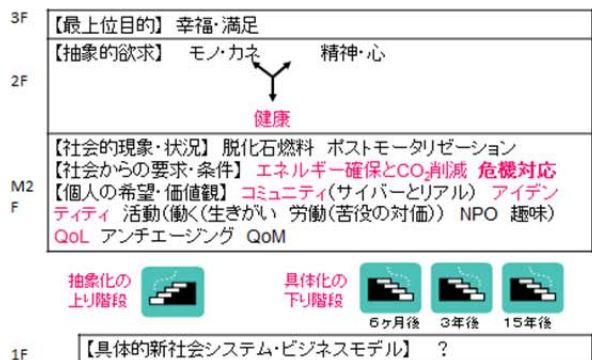


図3 抽象化の上り階段と具体化の下り階段による階層的システム創成。

人単位のプローブかということである。また、センサに関しては、車で搭載可能なセンサかスマートフォンに標準的に実装されている小型・低消費電力で安価なセンサかの違



図4 センシングサブプラットフォームが特徴的なスマートフォン・プラットフォーム。

いである。さらに、スマホ・プローブ・システムは多くの人が既に持っているものがインフラになることを意味し、アプリの作成も普及も容易であることが特徴である。

データ量に関してはいずれも多く、プローブ・システムの中でサーバに集約された時には、いわゆるビッグデータになる。しかしながらその精度とデータ量に関しては、必ずしも一定の関係はない。スマートフォンの方がリソースの制限から不十分な精度のセンサを利用せざるを得ないが、データの精度向上は、積分や平均操作により遅延を犠牲にしてS/N比を上げることも可能であり、その場合は通信するデータ量そのものは減らすことも可能になる。そのままサーバに送れば、低精度大量データが送られることになる。

従来の携帯電話機にはほとんどなかったセンサの重要性を考えると、スマートフォン・プラットフォームは図4のように、「情報通信機能」「位置特定機能」に「センシング機能」を加えて考えることが適切である。

八木は、スマートフォンの加速度センサを用いた路面段差検出手法を東北地方太平洋沖地震後の路面に適用し、議論をしている[4]。この論文は、段差検出とその位置特定を論じており、多数の車両が通信によりサーバに情報を上げるプローブ・システムとしての議論ではないが、これはスマホ・センサが道路の損傷をセンシングするプローブ・システムの情報源としての大きな可能性を示唆しており、センサ・プローブ・システムという観点からも興味深い。

また、永長らはスマートフォンの加速度センサを地震の震動検知に用い、サーバに発生通知メールをいち早く上げることで社会的に低コストで実現する地震検知システムの可能性を検討しているが、この際に震動検知メールの輻輳問題などを課題として取り上げている[5]。これは、加速度センサをセンサとして利用するセンサ・プローブ・システムのわかりやすい一例として挙げることができる。

さらに著者は、列車、バス、乗用車など同一車両に乗ったスマートフォン・ユーザの加速度センサ情報の相関特性を利用したスマホ・プローブ・システムを検討している。本システムは単純な応用から複雑な応用まで広範な可能性を持つが、具体的なシステムの内容と詳細は今後報告する。

4. 検討・解決の急がれる事項と要点

4.1 システム創成論的再検討

プローブデータが、スマートフォンが乗っている車両のデータを意味するのかユーザ自身のデータを意味するののかは大きく異なる。下車後に異なるのは言うまでもない。この点に留意した上、スマホ・プローブ・システムは3.で述べたように、従来の「情報通信機能」「位置特定機能」を

基本機能とした携帯電話ベースのリアルワールドのITシステムに対し、「センシング機能」が加わったことが最も本質的な変化であり、この点を踏まえて、図3の抽象化の上り階段と具体化の下り階段の手法使ってシステムの創成を再検討することが望まれる。

QoSに着眼し、リアルワールドのITでモビリティ環境と購買環境を向上し、経済活性化につなげること[6]を考えると、「センシング機能」を含めた図4のスマートフォン・プラットフォームは再検討の重要要件となる。さらに、検討の際、消費者の回遊行動[7]はやはり重要な留意点となるが、回遊行動のプローブとしての役割も期待される。

4.2 システム的諸問題

粗い大量のデータに対する処理（スマホ・クラウド・スケラビリティ）問題、サーバ・スマートフォン負荷分担（スマホ・クラウド・グラニュラリティ）問題、フィーチャーフォンとスマートフォンの混在環境におけるオペレーションの課題（ガラ・スマホ混在環境問題）が挙げられるが、本稿では項目を挙げるにとどめる。

4.3 要素技術的諸問題

GPSに続きWi-Fiが強力な第二の位置特定社会基盤になってきたが、スマートフォンなどを前提としたモバイル機器のポジショニングでは特に、高層ビルの谷間や室内等でのポジショニングには解決すべき課題も多い。また、情報通信にかかわる問題としては、バッテリーやコグニティブ無線課題、結果として大量となるデータ通信対応課題、移動透過課題がある。さらに、センサ問題としては、主としてリソースの制限からくる精度や、センサに直接的にかかわるデータ処理問題がある。また、全体を通してアプリケーションの連続動作に対する電源課題は今後も続く。

5. おわりに

センシング機能とユーザー一人一人が持つことを特徴とする一般名詞としてのスマホ・プローブ・システムに関して、その意味、特徴、問題・課題の整理を試み、包括的に論ずることにより、新たなシステムの創成を目的とした話題提供を行った。本論はモビリティ環境と購買環境を向上させるシステム創成論的視点に基づいている。

参考文献

- [1] たとえば、長谷川孝明, "ITSプラットフォーム" EUPITS" ~ 実現へのアプローチ~, "信学技報, ITS2003-8, pp.41-47, 2003
- [2] たとえば、長谷川孝明, "システム創成論とその応用としての超小型電気自動車「イヴ」", IATSS Review, vol.36, no.3, pp.16-26, March 2012
- [3] 長谷川孝明, "モビリティと経済活性化システム創成", 信学総大, no.B1-6-6, March 2012
- [4] 八木浩一, "加速度センサを用いた路面段差検出手法の改善と東北地方太平洋沖地震後の観測データへの適用", 第10回ITSシンポジウムプロシーディングス, 1-A-05, 2011
- [5] 宇賀大貴, 川嶋大地, 永長知孝, "加速度センサ搭載端末を用いた緊急地震速報配信システムの検討", 信学技報 ITS2011-7, May 2011.
- [6] 長谷川孝明, "システム創成と空間的心地よさの質について~ITによるQoSの向上とモビリティ~" 信学技報, ITS2010-67, pp.287-292, Feb. 2011
- [7] たとえば、斎藤参郎, 山城興介, "回遊行動からみた都心100円バスの経済効果の推計 - 福岡都心部におけるケーススタディー", "日本地域学会第37回年次大会学術発表論文集, 110-117, 2000.